# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

### SÉANCE DU LUNDI 23 SEPTEMBRE 1872.

PRÉSIDENCE DE M. FAYE.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

**M. le Président** fait connaître à l'Académie que plusieurs Membres de la Commission internationale du Système métrique, dont les séances vont s'ouvrir à Paris le lendemain 24 septembre, assistent à la séance :

M. le général baron de Wrede pour la Suède,
M. Broch pour la Norvége,
M. de Jolly pour la Bavière,
M. Stas et M. Maus pour la Belgique,
M. le général Ricci et M. Govi pour l'Italie,
le R. P. Secchi pour les États pontificaux,
M. Hirsch pour la Suisse,
M. de Struve, Directeur de l'Observatoire central de Poulkova, pour la Russie,
M. Hilgard pour les États-Unis d'Amérique.

M. le général de Fligely, Membre de la Commission internationale géodésique, pour l'Autriche-Hongrie, assiste également à la séance.

PHYSIQUE. — *Sur l'origine de la chaleur développée lorsque le mouvement communiqué à un disque métallique s'éteint sous l'influence d'un électro-aimant* (suite). Note de **M. P.-A. Favre.**

« Dans une Communication faite à l'Académie il y a un an (1), j'ai

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIII, p. 648 (11 septembre 1871).

montré que, d'une part, « la chaleur qui s'accumule dans un disque » qu'on fait tourner entre les armatures d'un électro-aimant puissant pro- » vient uniquement d'une certaine quantité de travail fourni par l'opé- » rateur, travail qui a produit un effet dynamique déterminé », et que, d'autre part, « l'énergie rendue disponible dans la pile (dont l'emploi » entraîne toujours une dépense plus ou moins considérable) ne produit » aucun travail extérieur appréciable. Ainsi l'électro-aimant, sans rien dé- » penser, détruit le mouvement du disque, *tout comme le feraient des* » *aimants permanents suffisamment puissants*, qui fonctionneraient de la » même manière, et sans qu'il fût nécessaire de maintenir leur puissance » à l'aide d'une pile. »

» Grâce à M. Cornu qui, avec un empressement dont je lui suis très-reconnaissant, a bien voulu mettre à ma disposition le grand aimant de l'École Polytechnique, et grâce aussi à M. Ruhmkorff qui, une fois encore, m'est venu en aide, en m'envoyant les appareils nécessaires, j'ai pu répéter les expériences que je viens de rappeler en substituant un aimant permanent à l'électro-aimant qui m'avait d'abord servi. C'est ainsi que, en faisant usage des disques déjà employés, et en opérant en vue d'étudier la résistance que chacun de ces disques oppose au mouvement qu'on lui imprime, et de reconnaître si l'aimant permanent s'échauffe à la manière d'un frein qui détruit un mouvement, j'ai obtenu des résultats qui me semblaient pouvoir être prévus. Ces résultats s'accordent complétement avec les expériences déjà exécutées avec l'électro-aimant (1). »

---

(1) Qu'il me soit permis de faire deux rapprochements et de poser deux questions :

1° Un homme qui, soutenant un fardeau, reste immobile et dans un état de légère flexion, et qui, dans ces conditions, ne produit aucun travail extérieur, n'est-il pas comparable, en tant qu'appareil *nervomoteur*, à l'appareil *électromoteur* qui, dans l'expérience de L. Foucault, aimante le fer doux? En effet, ces deux appareils se bornent, l'un à immobiliser le disque, et l'autre à empêcher le fardeau d'obéir à l'action de la pesanteur. Pour produire cet effet, ils dépensent une quantité notable de l'énergie qu'ils peuvent mettre en jeu, l'un pour maintenir l'aimantation du fer doux, afin qu'il fonctionne à la manière d'un frein, et l'autre pour maintenir la contraction musculaire qui empêche le porteur de fléchir sous sa charge.

Un rapprochement du même ordre n'est plus possible en considérant les expériences exécutées à l'aide de l'aimant permanent, puisque, jusqu'à présent, on n'a pas signalé dans l'organisme animal un appareil contractile comparable, dans ses effets, à l'aimant permanent substitué à l'électro-aimant, dans l'expérience de L. Foucault.

2° Tout le monde connaît la célèbre expérience de Rumford, relative au forage des canons, par laquelle il a été prouvé, pour la première fois, que le travail mécanique pouvait être transformé en chaleur. Cette expérience ne présente-t-elle pas, avec celle qui fait l'objet

M. Struve fait hommage à l'Académie des « Observations de Poulkova; vol. IV. Observations faites au cercle vertical ».

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Théorie des résidus des intégrales doubles.* Mémoire de M. Max. Marie. (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Les théories abstraites ne se prêtent pas toujours aisément à une transformation d'où puisse ressortir l'explication des faits, substituée à leur démonstration; aussi aurait-il été bien difficile de tirer de la théorie qu'a donnée Cauchy des intégrales simples l'interprétation de leurs périodes sous forme d'aires définies. Au contraire, les théories concrètes, fondées sur l'analyse des faits considérés en eux-mêmes, et constituées par leur explication naturelle, se prêtent ensuite à toutes sortes de transformations, qui, du reste, se réduisent le plus souvent à l'omission de quelques points de vue intéressants, sous lesquels les faits avaient pu être présentés, de quelque interprétation utile, mais non indispensable, ou à la réduction du phénomène considéré dans toute sa généralité, à quelques-unes de ses manifestations les plus caractéristiques, ou qui se présentent entourées de circonstances plus exceptionnelles ou plus singulières; aussi m'aurait-il été bien facile de déduire immédiatement la théorie qui va suivre de celle que j'ai donnée en 1853. Par exemple, pour trouver, par la méthode de Cauchy, la période réelle $\frac{4}{3}\pi abc$ de $c\Sigma dx\,dy\sqrt{1-\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}}$, ou la période imaginaire $\frac{4}{3}\pi abc\sqrt{-1}$ de $c\Sigma dx\,dy\sqrt{\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-1}$, il n'y avait qu'à écarter toutes les autres représentations géométriques de ces périodes, pour ne conserver que celles qui se présentent tout d'abord et qui se manifestent

---

principal de cette Communication, une analogie saisissante, et le disque tournant ne joue-t-il pas exactement le même rôle que l'alésoir frottant contre le métal du canon, dont il détache des copeaux métalliques? Toutefois une différence essentielle est à signaler. Dans le forage des canons, l'action s'exerce au contact, c'est-à-dire à des distances infiniment petites, comme on l'entend ordinairement; dans l'expérience du disque, au contraire, l'action s'exerce à des distances finies. On serait ainsi conduit à envisager, sous un jour nouveau, les actions moléculaires qui se produisent à distance, et à les faire rentrer dans la même catégorie que les actions moléculaires qui se produisent au contact.

quand on ne donne à $x$ et à $y$ que des valeurs réelles; sauf à éviter, par de petits circuits, le contour apparent $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$, afin de suivre de point en point la méthode qui avait réussi pour les intégrales simples.

» Le contour apparent, par rapport au plan des $xy$, de la surface dont l'ordonnée $z$ serait la fonction explicite ou implicite placée sous le signe $\Sigma$, jouera en effet exactement le même rôle, dans la théorie des intégrales doubles, que les points critiques dans la théorie des intégrales simples.

» Toutefois, la question est plus compliquée pour les intégrales doubles que pour les intégrales simples, parce qu'une fonction d'une seule variable ne présente qu'un nombre limité de points critiques, tandis que l'équation du contour apparent d'une surface fournit une infinité de suites de solutions réelles ou imaginaires. Mais cette difficulté est peu considérable.

» La théorie de Cauchy, relative aux intégrales simples, repose essentiellement sur deux observations distinctes, rattachées ensuite l'une à l'autre par l'emploi d'un artifice commun. La première, qui constitue l'ingénieuse et efficiente théorie des résidus, consiste en ce que l'intégrale $\Sigma y\,dx$ peut acquérir une valeur même infinie sans que $x$ ait varié qu'infiniment peu aux environs d'une de ses valeurs à laquelle corresponde une valeur infinie de $y$; la seconde en ce que, pour que l'intégrale correspondant à un parcours fermé par rapport à $x$, $\varphi(\alpha, \beta)=0$ ne soit pas nulle, il faut que $y$ ne repasse pas en sens contraire par les mêmes valeurs, lorsque la variable indépendante $\alpha$, après avoir varié de sa limite inférieure $\alpha_0$ à sa limite supérieure $\alpha_1$, reviendra ensuite de sa limite supérieure à sa limite inférieure; c'est-à-dire qu'il se soit opéré dans l'intervalle une permutation entre les valeurs dont est capable $y$. La théorie des intégrales doubles se composera de deux parties analogues. Nous commencerons par la théorie des résidus, afin de conserver l'ordre dans lequel les faits se sont présentés à Cauchy, quoique le résidu d'une intégrale constitue la forme la plus exceptionnelle de l'une de ses périodes, exclusivement due au choix particulier des axes auxquels se trouve rapporté le lieu correspondant, dont ne dépendent aucunement les périodes de l'intégrale qui en donne la cubature.

*Théorie des résidus des intégrales doubles.*

» Nous rencontrerons naturellement ici deux sortes de résidus, les uns relatifs à des points, les autres relatifs à des lignes. Les premiers seront des valeurs finies qu'acquerrait l'intégrale, sans que $x$ et $y$ aient pris que des

valeurs infiniment voisines de valeurs finies

$$x = a + b\sqrt{-1}, \quad y = a' + b'\sqrt{-1},$$

auxquelles correspondrait une valeur infinie de $z$; les autres seront des valeurs finies qu'acquerrait l'intégrale, sans que $x$ et $y$ aient pris que des valeurs infiniment voisines de valeurs

$$x = \alpha + \beta\sqrt{-1}, \quad y = \alpha' + \beta'\sqrt{-1},$$

liées entre elles par trois conditions, et auxquelles correspondraient des valeurs infinies de $z$. Les premiers se trouveront dans les surfaces dont les sections par tous les plans passant par une même parallèle aux $z$ seraient des courbes asymptotes à cette droite et se confondant à la limite avec des hyperboles du second degré $xy = (k + k'\sqrt{-1})^2$; les autres se trouveront dans les surfaces dont les sections par des plans passant par une série de droites parallèles aux $z$, formant un cylindre fermé, seraient des courbes asymptotes à ces droites et se confondant à la limite avec des hyperboles du second degré.

» *Des résidus relatifs à des points.* — Considérons d'abord la surface engendrée par une hyperbole équilatère tournant autour d'une de ses asymptotes, prise pour axe des $z$, l'équation de cette surface sera

$$z\sqrt{x^2 + y^2} = \frac{a^2}{2}.$$

La période de l'intégrale $\Sigma z\,dx\,dy$ sera $\frac{4}{3}\pi a^3\sqrt{-1}$; en effet, si dans chaque plan passant par l'axe des $z$ on mène une infinité de droites faisant avec le plan des $xy$ un angle de 45 degrés et comprises entre les deux branches de l'une des hyperboles de section, les intersections imaginaires seront conjuguées deux à deux et se rejoindront aux sommets de l'hyperbole correspondante, de sorte que le parcours se fermera; d'ailleurs les points

$$x = \alpha \pm \beta, \quad y = \alpha' \pm \beta', \quad z = \alpha'' \pm \beta''$$

obtenus formeront un cercle de rayons $a$ et ayant son centre à l'origine des coordonnées, c'est-à-dire que la surface composée des deux parties auxquelles correspondent les volumes V et V' sera la sphère de rayon $a$; par conséquent $(V - V')\sqrt{-1}$ sera égal à $\frac{4}{3}\pi a^3\sqrt{-1}$; d'un autre côté, l'intégrale $4\sqrt{-1}\,\Sigma\beta''d\beta'd\beta$ sera identiquement nulle, car la section de la surface dont les coordonnées seraient $\beta$, $\beta'$ et $\beta''$, par un plan quelconque

passant par l'axe des $z$ se composerait d'une seule ligne droite, puisque $\beta$, $\beta'$ et $\beta''$ conserveraient entre eux des rapports constants.

» Il s'agit de retrouver cette période $\frac{4}{3}\pi a^3 \sqrt{-1}$ comme résidu de l'intégrale, relatif à l'origine.

» Si au lieu de droites inclinées à 45 degrés sur l'axe des $z$ on considérait, dans chaque plan passant par cet axe, des droites faisant avec lui un angle fixe, moindre que 45 degrés, la surface, dont le volume $V - V'$ devrait être considéré, deviendrait une ellipsoïde de révolution autour de son grand axe, mais ce volume conserverait la valeur $\frac{4}{3}\pi a^3$. Enfin si l'inclinaison, sur l'axe des $z$, des droites considérées, tendait vers zéro, le grand axe de l'ellipsoïde en question tendrait vers l'infini, tandis que ses deux axes égaux tendraient vers zéro : mais le volume de cet ellipsoïde resterait toujours égal à $\frac{4}{3}\pi a^3$.

» D'ailleurs si la section faite par l'un des plans passant par l'axe des $z$, $y = mx$, était rapportée à l'axe des $z$ et à la trace $ox'$ de son plan sur le plan des $xy$, $x'$ serait de la forme

$$x' = \alpha + \beta\sqrt{-1},$$

et $z$ de la forme

$$z = \frac{a^2}{2}\,\frac{\alpha - \beta\sqrt{-1}}{\alpha^2 + \beta^2}.$$

Mais comme le rapport des parties imaginaires de $z$ et de $x'$ devrait être constant, puisque $x'$ et $z$ devraient satisfaire à une équation

$$z = -x'\operatorname{tang}\varphi + d,$$

$\alpha^2 + \beta^2$ serait constant et égal à $\frac{a^2}{2\operatorname{tang}\varphi}$; $\alpha$ et $\beta$, et par suite $\alpha'$ et $\beta'$, déterminés par la double condition $\alpha' + \beta'\sqrt{-1} = m(\alpha + \beta\sqrt{-1})$, tendraient donc vers zéro, en même temps que $\varphi$ tendrait vers 90 degrés.

» Ainsi la période $\frac{4}{3}\pi a^3 \sqrt{-1}$ de l'intégrale

$$\frac{a^2}{2}\int\int\frac{dx\,dy}{\sqrt{x^2+y^2}}$$

est le résidu de cette intégrale relatif à l'origine.

» Tel est l'exemple le plus simple de résidu relatif à un point. »

M. **Delhomme** adresse un Mémoire intitulé « Observations sur les maladies de la vigne, l'oïdium et le *Phylloxera* ».

(Renvoi à la Commission du *Phylloxera*.)

M. **Saint-Ange Davillé** adresse une nouvelle Note relative à sa Dactylologie à l'usage des sourds-muets.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

## CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** autorise l'Académie à prélever diverses sommes sur les reliquats disponibles des fonds Montyon, pour en faire l'emploi qui a été indiqué par elle.

M. **le lieutenant de vaisseau Fleuriais** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les observateurs qui seront envoyés pour observer le prochain passage de Vénus.

(Renvoi à la Commission.)

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume de M. *Champion*, intitulé « la Dynamite et la Nitroglycérine. »

### ASTRONOMIE. — *Éléments et éphéméride de la planète* (103) Héra. Note de M. **Leveau**, présentée par M. Yvon Villarceau.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (t. LXXIII, p. 1043), j'ai eu l'honneur de donner les éléments de la planète (103) Héra, découverte à l'Observatoire d'Ann-Arbor dans la nuit du 7 septembre 1868. Ces éléments, déduits d'observations faites en 1868, 1869, 1870 et 1871, et pour la détermination desquels j'ai tenu compte des perturbations produites par Jupiter et Saturne, sont :

(I). *Éléments osculateurs pour* 1868 *septembre* 28,0 (T. m. de Berlin).

| | | |
|---|---|---|
| Anomalie moyenne................ | $M_0 = 33°.29'.46'',6$ | |
| Longitude du périhélie............ | $\pi = 322.50.50,6$ | équin. et éclipt. moyens 1870,0. |
| Longitude du nœud ascendant........ | $\Omega = 136.16.12,7$ | |
| Inclinaison........................ | $i = 5.24.1,8$ | |
| Angle (sin = excentricité).......... | $\varphi = 4.35.18,2$ | |
| Moyen mouvement héliocentr. diurne.. | $\mu = 798'',0188$ | |

» Ces éléments ont servi de base au travail dont j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui les résultats à l'Académie.

» Les secondes dérivées des perturbations des coordonnées rectangulaires ont été calculées sous la forme

$$\frac{d^2\xi}{dt^2}=\sum m'k^2\left(\frac{x'-x_0}{\rho_0^3}-\frac{x'}{r'^3}\right)+\frac{k^2(1+m)}{r_0^3}[(f)\,q(x_0+\xi)-\xi]-\sum\frac{m'k^2}{\rho_0^3}[(f')\,q'(x'-x_0-\xi)+\xi],$$

$$\frac{d^2\eta}{dt^2}=\sum m'k^2\left(\frac{y'-y_0}{\rho_0^3}-\frac{y'}{r'^3}\right)+\frac{k^2(1+m)}{r_0^3}[(f)\,q(y_0+\eta)-\eta]-\sum\frac{m'k^2}{\rho_0^3}[(f')\,q'(y'-y_0-\eta)+\eta],$$

$$\frac{d^2\zeta}{dt^2}+\sum m'k^2\left(\frac{z'-z_0}{\rho_0^3}-\frac{z'}{r'^3}\right)+\frac{k^2(1+m)}{r_0^3}[(f)\,q(z_0+\zeta)-\zeta]-\sum\frac{m'k^2}{\rho_0^3}[(f')\,q'(z'-z_0-\zeta)+\zeta],$$

sachant que

$$q=\frac{x_0+\frac{1}{2}\xi}{r_0^2}\xi+\frac{y_0+\frac{1}{2}\eta}{r_0^2}\eta+\frac{z_0+\frac{1}{2}\zeta}{r_0^2}\zeta,$$

$$(f)=3\left(1-\frac{5}{2}q+\frac{5.7}{2.3}q^2-\ldots\right),$$

$$q'=-\frac{(x'-x_0-\frac{1}{2}\xi)\xi+(y'-y_0-\frac{1}{2}\eta)\eta+(z'-z_0-\frac{1}{2}\zeta)\zeta}{\rho_0^2},$$

$$(f')=3\left(1-\frac{5}{2}q'+\frac{5.7}{2.3}q'^2-\ldots\right).$$

Ce sont les formules d'Encke modifiées par M. Villarceau.

» La constante $k^2$ a pour valeur $\log k^2=\bar{4},471.1629$; les masses employées sont : pour Mars, $m'=\frac{1}{2680337}$; pour Jupiter, $m'=\frac{1}{1047,89}$; pour Saturne, $m'=\frac{1}{3501,6}$. Ces constantes, ainsi que les coordonnées des planètes troublantes, ont été prises dans le *Berlineer Jahrbuch*, recueil astronomique qui permet actuellement d'effectuer avec le moins de peine des travaux de ce genre.

» Intégrant par la méthode dite *des quadratures*, nous avons obtenu les perturbations de 40 en 40 jours, du 8 septembre 1868 au 7 septembre 1872. Ajoutant ces perturbations aux coordonnées tirées des éléments (I), nous avons calculé des éphémérides pour toutes les époques correspondant aux observations. La comparaison de ces éphémérides avec les observations que nous avons pu recueillir nous a donné comme différences entre l'observation et le calcul :

| Dates. | $\cos \mathcal{D} (\mathcal{R}_0 - \mathcal{R}_c)$ | $\mathcal{D}_0 - \mathcal{D}_c$ | Nombre d'observations. |
|---|---|---|---|
| 1868 sept. 26,5....... | $-$ 2″,1 | $-$ 1″,3 | 9 |
| » nov. 20,5....... | + 1,5 | $-$ 0,4 | 18 |
| 1869 janv. 12,5....... | + 5,1 | + 5,9 | 2 |
| » févr. 6,5....... | + 1,8 | $-$ 6,3 | 1 |
| 1870 janv. 27,5....... | + 17,2 | + 5,0 | 3 |
| 1871 avril 16,5....... | + 7,7 | + 0,2 | 13 |
| 1872 juill. 25,5....... | $-$151,5 | $-$22,1 | 5 |

» Nous avons formé les équations différentielles correspondant à chacune de ces époques, et, posant $\delta\Omega' = \frac{1}{10}\delta\Omega$, $\delta\mu' = 100\,\delta\mu$, nous avons obtenu :

*Ascensions droites.*

| $\delta\pi$ | $\delta\Omega'$ | $\delta i$ | $\delta\varphi$ | $\delta M_0$ | $\delta\mu'$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| +1,5537 $\delta\pi$ | $-$0,4365 $\delta\Omega'$ | +0,3934 $\delta i$ | +1,9905 $\delta\varphi$ | +1,7721 $\delta M_0$ | $-$ 0,0603 $\delta\mu'$ | + 2″,1=0 |
| +1,1616 | $-$0,2611 | +0,3694 | +1,6295 | +1,3175 | + 0,0053 | $-$ 1,5=0 |
| +0,8463 | $-$0,1339 | +0,3110 | +1,4262 | +0,9374 | + 0,4382 | $-$ 5,1=0 |
| +0,7742 | $-$0,0931 | +0,2874 | +1,4030 | +0,8429 | + 0,6622 | $-$ 1,8=0 |
| +1,4422 | $-$0,0642 | $-$0,0001 | +1,7207 | +1,2778 | + 5,8136 | $-$ 17,2=0 |
| +1,4303 | $-$0,3163 | +0,4444 | $-$2,1393 | +1,2984 | +11,8634 | $-$ 7,7=0 |
| +1,6735 | $-$0,2953 | $-$0,5551 | $-$1,1627 | +1,9542 | +27,3281 | +151,5=0 |

*Déclinaisons.*

| $\delta\pi$ | $\delta\Omega'$ | $\delta i$ | $\delta\varphi$ | $\delta M_0$ | $\delta\mu'$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| +0,5527 $\delta\pi$ | +1,0047 $\delta\Omega'$ | $-$1,1014 $\delta i$ | +0,6416 $\delta\varphi$ | +0,6347 $\delta M_0$ | $-$0,1592 $\delta\mu'$ | + 1″,3=0 |
| +0,3858 | +0,5798 | $-$1,0527 | +0,4980 | +0,4420 | $-$0,1115 | + 0,4=0 |
| +0,3006 | +0,2532 | $-$0,8623 | +0,5001 | +0,3341 | +0,1311 | $-$ 5,9=0 |
| +0,2792 | +0,1509 | $-$0,7977 | +0,5063 | +0,3039 | +0,2406 | + 6,3=0 |
| $-$0,0018 | $-$1,2275 | $-$0,6583 | +0,0055 | $-$0,0012 | $-$0,0223 | $-$ 5,0=0 |
| $-$0,5098 | $-$0,6759 | +1,2269 | +0,7167 | $-$0,4581 | $-$4,0491 | $-$ 0,2=0 |
| +0,1971 | +1,9578 | +0,3853 | $-$0,1114 | +0,2309 | +3,2729 | +22,1=0 |

» La résolution de ces équations par la méthode des moindres carrés nous a fourni les corrections à appliquer aux éléments (I) pour représenter l'ensemble des observations faites de 1868 à 1872. Nous avons ainsi été conduit au système (II).

(II) *Éléments osculateurs pour* 1868 *septembre* 28,0 (t. m. de Berlin).

$M_0 = 33°.27'.22'',17$
$\pi = 322.53.45,99$ } équin. et éclipt. moy. 1870,0.
$\Omega = 136.15.46,48$ }
$i = 5.24.\ 2,48$ }
$\varphi = 4.35.\ 9,92$
$\mu = 797'',95555$

» Les différences entre les positions déduites de ces éléments et les observations sont :

| Dates. | $Æ_o - Æ_c$ | $Ⓓ_o - Ⓓ_c$ | Nombre d'observations. |
|---|---|---|---|
| 1868 sept. 26,5......... | −4″,0 | +1″,1 | 9 |
| » nov. 20,5......... | +0,6 | +1,4 | 18 |
| 1869 janv. 12,5......... | +6,1 | +7,6 | 2 |
| » fév. 6,5......... | +3,1 | −4,7 | 1 |
| 1870 janv. 27,5......... | −0,4 | +2,3 | 3 |
| 1871 avril 16,5......... | +0,5 | +1,2 | 13 |
| 1872 juill. 25,5......... | −0,3 | +1,7 | 5 |

» Nous ferons remarquer que la position normale de 1869 janvier 12,5 est déduite de deux observations équatoriales rapportées à la même étoile.

» Avec les éléments (II), nous avons calculé, pour 1872 juillet 29,0, les valeurs de $x_0$, $y_0$, $z_0$, $\frac{dx_0}{dt}$, $\frac{dy_0}{dt}$, $\frac{dz_0}{dt}$, en y ajoutant les perturbations $\xi$, $\eta$, $\zeta$, $\delta\frac{dx}{dt}$, $\delta\frac{dy}{dt}$, $\delta\frac{dz}{dt}$ produites de 1868 septembre 28,0 à 1872 juillet 29,0; nous avons obtenu, pour cette dernière époque, les coordonnées $x$, $y$, $z$ de la planète, et les composantes $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$, $\frac{dz}{dt}$ de sa vitesse. A l'aide de ces données, nous avons conclu les éléments osculateurs suivants :

(III). *Éléments osculateurs pour* 1872 *juillet* 29,0 (t. m. de Berlin).

$$
\begin{aligned}
M_0 &= 345^\circ.41'.22'',20 \\
\pi &= 321.19.\ 7,57 \\
\Omega &= 136.10.24,20 \\
i &= 5.24.\ 2,07 \\
\varphi &= 4.37.31,04 \\
\mu &= 798'',85365
\end{aligned}
$$

($\pi$, $\Omega$, $i$ : équin. et éclipt. moy. 1870,0)

» Partant des éléments (III) et tenant compte des perturbations produites par Jupiter, Saturne et Mars, à partir de 1872 juillet 29,0, nous avons calculé l'éphéméride suivante pour l'opposition de 1873.

*Éphéméride de la planète* (103) *Héra pour l'opposition de* 1873.

| T. m. de Berlin. | Ascension droite. | Déclinaison. | log. Δ. | Temps d'aberration. |
|---|---|---|---|---|
| 1873 Nov. 16,5..... | 4h.21m.32s,28 | +13°.19′. 5″,8 | 0,244.02 | 14m.33s |
| » 17,5..... | 4.20.37,52 | +13.16.47,2 | 0,243.66 | 14.32 |
| » 18,5..... | 4.19.42,25 | +13.14.31,3 | 0,243.38 | 14.32 |
| » 19,5..... | 4.18.46,52 | +13.12.18,4 | 0,243.16 | 14.31 |

| T. m. de Berlin. | | Ascension droite. | Déclinaison. | log. Δ. | Temps d'aberration. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | h m s | ° ′ ″ | | m s |
| 1873 Nov. | 20,5..... | 4.17.50,40 | +13.10. 8,6 | 0,243.01 | 14.31 |
| » | 21,5..... | 4.16.53,96 | +13. 8. 2,0 | 0,242.94 | 14.31 |
| » | 22,5..... | 4.15.57,29 | +13. 5.58,8 | 0,242.93 | 14.31 |
| » | 23,5..... | 4.15. 0,44 | +13. 3.59,3 | 0,243.00 | 14.31 |
| » | 24,5..... | 4.14. 3,48 | +13. 2. 3,6 | 0,243.14 | 14.31 |
| » | 25,5..... | 4.13. 6,49 | +13. 0.11,8 | 0,243.36 | 14.32 |
| » | 26,5..... | 4.12. 9,55 | +12.58.24,1 | 0,243.64 | 14.32 |
| » | 27,5..... | 4.11.12,71 | +12.56.40,8 | 0,244.00 | 14.33 |
| » | 28,5..... | 4.10.16,05 | +12.55. 1,9 | 0,244.43 | 14.34 |
| » | 29,5..... | 4. 9.19,62 | +12.53.27,6 | 0,244.93 | 14.35 |
| » | 30,5..... | 4. 8.23,49 | +12.51.57,9 | 0,245.50 | 14.36 |
| 1873 Déc. | 1,5..... | 4. 7.27,73 | +12.50.33,0 | 0,246.14 | 14.37 |
| » | 2,5..... | 4. 6.32,40 | +12.49.13,1 | 0,246.85 | 14.39 |
| » | 3,5..... | 4. 5.37,56 | +12.47.58,2 | 0,247.63 | 14.41 |
| » | 4,5..... | 4. 4.43,27 | +12.46.48,6 | 0,248.47 | 14.42 |
| » | 5,5..... | 4. 3.49,57 | +12.45.44,3 | 0,249.39 | 14.44 |
| » | 6,5..... | 4. 2.56,54 | +12.44.45,3 | 0,250.37 | 14.46 |
| » | 7,5..... | 4. 2. 4,24 | +12.43.51,7 | 0,251.41 | 14.48 |
| » | 8,5..... | 4. 1.12,71 | +12.43. 3,6 | 0,252.52 | 14.50 |
| » | 9,5..... | 4. 0.22,01 | +12.42.21,3 | 0,253.70 | 14.53 |
| » | 10,5..... | 3.59.32,19 | +12.41.44,9 | 0,254.93 | 14.55 |
| » | 11,5..... | 3.58.43,31 | +12.41.14,5 | 0,256.23 | 14.58 |
| » | 12,5..... | 3.57.55,42 | +12.40.50,1 | 0,257.59 | 15. 1 |
| » | 13,5..... | 3.57. 8,56 | +12.40.31,7 | 0,259.01 | 15. 4 |
| » | 14,5..... | 3.56.22,79 | +12.40.19,3 | 0,260.48 | 15. 7 |

» *Opposition le* 26 *novembre.* — L'éclat de la planète ressemblera à celui d'une étoile de onzième grandeur. »

GÉOMÉTRIE. — *Résultats d'une recherche des caractéristiques des systèmes élémentaires de quartiques* (*). Note de **M. H.-G. Zeuthen**, présentée par M. Chasles.

« Nous ne nous occuperons ici que de systèmes de quartiques planes (courbes planes du quatrième ordre), qui passent par $\alpha$ points donnés et qui sont tangentes à $13 - \alpha$ droites, et nous n'aurons pas égard aux cas où ces points et droites prennent des positions particulières.

---

(*) Comparer ma *Détermination des caractéristiques des systèmes élémentaires de cubiques* (*Comptes rendus*, 19, 26 février et 11 mars 1872), ainsi que la détermination antérieure des caractéristiques des cubiques due à M. *Maillard* (thèse publiée en 1871).

» On peut trouver dans un de ces systèmes :

» 1° Un nombre $\nu$ de courbes composées d'une conique et d'une droite double qui n'est pas tangente à la conique, et douées de sommets doubles aux deux points d'intersection et de six sommets simples placés sur la droite double;

» 2° $\lambda$ courbes composées d'une conique et d'une droite double qui est tangente à la conique, et douées d'un sommet triple au point de contact et de sept sommets simples placés sur la droite double;

3° $\zeta$ courbes composées de deux droites simples et d'une droite double passant par leur point d'intersection; celui-ci sera un sommet quadruple, et les courbes auront encore huit sommets simples placés sur la droite double;

» 4° $\eta$ coniques doubles douées de huit sommets;

» 5° $\zeta$ courbes composées de deux droites doubles, et douées d'un sommet triple au point d'intersection, de six sommets simples placés sur l'une des deux droites et de trois placés sur l'autre;

» 6° $\rho$ courbes composées d'une droite simple et d'une droite triple, et douées d'un sommet double au point d'intersection, et de dix sommets simples placés sur la droite triple;

» 7° $\theta$ droites quadruples douées de douze sommets.

» Dans la détermination du nombre $\rho$, on fait usage des propositions suivantes :

» Il existe 1552 courbes à branche triple dont les deux droites composantes et neuf des sommets simples ont des positions données.

» Il existe 3280 courbes à branche triple dont la droite triple, les dix sommets simples et un point de la droite simple ont des positions données.

» Il existe 9400 courbes à branche simple dont les deux droites composantes passent par deux points donnés et dont tous les sommets se trouvent sur des droites données. Le lieu donné du sommet double peut être, en particulier, la droite simple. Si l'on substitue à la droite, lieu du sommet double, ou à une des droites, lieux des sommets simples, la condition que le point fixe de la droite triple doit être sommet double ou simple, le nombre indiqué sera remplacé par $9400 - 3280 = 6120$, ou par $9400 - 1552 = 7848$.

» De même, pour trouver le nombre $\theta$, on fait usage des propositions suivantes :

» Il existe 451 440 droites quadruples qui ont une position donnée et dont onze sommets sont donnés.

» Il existe 2 708 640 ($= 6 . 451 440$) droites quadruples qui passent par

un point donné, et dont les sommets se trouvent sur des droites données. Si l'on substitue à une de ces droites la condition que le point donné doit être un sommet, ce nombre sera remplacé par $2708640 - 451440 = 2257200$.

» Dans les nombres qu'indiquent ces propositions *ne sont pas compris* les facteurs dus à la règle suivante, qu'il faut observer à la détermination de tous les nombres théoriques de courbes exceptionnelles :

» Chacun des nombres $\nu$, $\lambda$, $\xi$, $\eta$, $\zeta$, $\rho$, $\theta$ comprend $n^\alpha . m^\beta$ fois une courbe singulière si $\alpha$ points (ou droites) donnés se trouvent sur (ou sont tangents à) des branches $n$-tuples, et $\beta$ droites données passent par des sommets $m$-tuples.

» La formule suivante servira à trouver la seconde caractéristique $\mu'$ d'un système dont on connaît la première caractéristique $\mu$

$$(1) \qquad \mu' = 6\mu - 4\nu - 3\lambda - 4\xi - 2\eta - 3\zeta - 6\rho - 12\theta.$$

» La caractéristique $\mu$ du système déterminé par 13 points étant égale à 1, un usage successif de cette formule donnera toutes les caractéristiques des systèmes dont nous nous occupons ici. On aura, en désignant par $N(\alpha p, \beta l)$, où $\alpha + \beta = 14$, le nombre de quartiques qui passent par $\alpha$ points et sont tangentes à $\beta$ droites :

| Pour $\alpha > 7$, | $\alpha = 7$, | 6, | 5, | 4, | 3, |
|---|---|---|---|---|---|
| $N(\alpha p, \beta l) = 6^\beta$, | 279600, | 1668096, | 9840040, | 56481396, | 308389896, |

| Pour $\alpha =$ | 2, | 1, | 0. |
|---|---|---|---|
| $N(\alpha p, \beta l) =$ | 1530345504, | 6533946576, | 23011191144. |

» On trouve les nombres 1552, 3280,..., indiqués dans les propositions qui sont exposées ci-dessus, en appliquant aux différents systèmes, à côté de la formule (1), une autre formule qui résulte, comme 1, d'applications du principe de correspondance :

$$(2) \qquad 27\mu = \pi + 40\nu + 32\lambda + 46\xi + 14\eta + 24\zeta + 45\rho + 72\theta,$$

où $\pi$ est le nombre de courbes du système qui ont un point double (sommet double). La coexistence des deux formules a servi aussi à déterminer ou à vérifier ceux d'entre leurs coefficients dont la détermination théorique était trop difficile, et à vérifier les calculs.

» Pour faire application de la formule (2), il a été nécessaire de trouver antérieurement les valeurs du nombre $\pi$ pour les différents systèmes. Cette

recherche a demandé une étude successive des systèmes élémentaires : 1° de quartiques douées de deux points cuspidaux et d'un point double; 2°-4° de quartiques douées d'un point triple à branches coïncidentes ou distinctes; 5° de quartiques douées de trois points doubles; 6° de quartiques douées d'un point de contact de deux branches; 7° de quartiques douées de deux points doubles, et 8° de quartiques douées d'un seul point double.

» Cette étude longue et pénible ne donne pas seulement les caractéristiques de ces systèmes et le moyen de trouver aussi celles de *tous les autres systèmes élémentaires de quartiques;* mais elle montre aussi quelles sont leurs courbes exceptionnelles, et comment les singularités plus compliquées résultent de la coïncidence de singularités plus simples. Les résultats des recherches sur les caractéristiques des quartiques seront aussi utiles pour l'étude de la relation qui existe entre les douze tangentes qu'on peut mener d'un point à une quartique.

» Je terminerai cette Note en indiquant les formes des équations de quelques-unes des courbes exceptionnelles d'un système de quartiques sans points singuliers. L'équation

$$\varphi_2 . y^2 + 2\varphi_3 . y + \varphi_4 = 0,$$

où $\varphi_2$, $\varphi_3$ et $\varphi_4$ sont des fonctions de $x$ et $y$ des degrés 2, 3, 4, et où les coefficients de $\varphi_3$ et $\varphi_4$ sont infiniment petits des ordres 1 et 2 respectivement, représente une des courbes singulières dont nous avons désigné le nombre par $\nu$. Les sommets simples seront déterminés par le discriminant $\varphi_3^2 - \varphi_2\varphi_4 = 0$. Si $\varphi_2$ est un carré, disons $\varphi_2 = x^2$, on aura une des courbes $\zeta$. Alors les trois sommets de la droite $x = 0$ sont déterminés par $\varphi_3 = 0$.

» De même, les équations

$$\psi_1 y^3 + \psi_2 y^2 + \psi_3 y + \psi_4 = 0,$$
$$y^4 + \chi_1 y^3 + \chi_2 y^2 + \chi_3 y + \chi_4 = 0,$$
$$\omega_2^2 + \omega_4 = 0,$$

où $\psi_2$, $\chi_1$ et $\omega_4$; $\psi_3$ et $\chi_2$; $\psi_4$ et $\chi_3$; $\chi_4$ sont infiniment petits des ordres respectifs 1; 2; 3; 4, représenteront des courbes exceptionnelles appartenant aux nombres $\rho$, $\theta$ et $\eta$. A déterminer les sommets servent, dans les deux premiers cas, les discriminants des équations, dans le troisième l'équation $\omega_4 = 0$.

» Je ne connais pas les formes des équations qui représentent les courbes exceptionnelles $\lambda$ et $\xi$. »

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation et la fluorescence de l'atmosphère.* Note de M. A. Lallemand, présentée par M. Faye.

« L'étude assidue que je viens de faire de la polarisation atmosphérique m'a conduit à la considérer comme un cas particulier du phénomène de l'illumination des corps transparents par la lumière naturelle. On sait, en effet, que si l'on place un ballon de verre sphérique, rempli d'un liquide incolore, sur le trajet d'un faisceau de rayons solaires rendus convergents par une lentille à long foyer, les molécules du liquide disséminent la lumière dans toutes les directions; et, tandis que le rayon incident ou transmis est neutre, les rayons disséminés par le liquide sont entièrement polarisés dans une direction normale au faisceau, et partiellement dans une direction oblique. Ces phénomènes s'expliquent simplement en admettant, comme Fresnel l'a démontré, que le mouvement vibratoire de l'éther est normal au rayon lumineux; et si l'on suppose, en outre, que cette illumination du milieu transparent est due à une simple propagation latérale du mouvement lumineux, il résulte de là que le cercle enveloppe des trajectoires elliptiques à orientation variable, qui caractérisent le mouvement d'une particule éthérée dans la lumière naturelle, apparaît de profil à l'observateur quand il vise normalement au rayon, et suivant une ellipse dont le grand axe reste constant, tandis que le petit axe varie avec l'inclinaison de la ligne de visée sur le filet lumineux. La proportion de lumière polarisée doit varier comme le sinus carré de l'angle que fait le rayon visuel avec l'axe du faisceau, ce qu'il est facile de vérifier avec le polarimètre d'Arago.

» La polarisation de l'air s'explique de la même manière; tous les physiciens ont pu constater, après Arago, que la polarisation est maximum dans un plan normal au rayon solaire, et décroît à mesure que la ligne de visée s'éloigne de ce plan. Il est vrai que la proportion de lumière polarisée devrait rester constante quand le polarimètre est dirigé suivant les diverses génératrices d'un cône droit dont l'axe est le rayon solaire lui-même, ce que l'expérience est loin de vérifier; mais il faut tenir compte de l'impureté des couches inférieures de l'atmosphère et des réflexions diffuses ou spéculaires, dont les particules solides ou liquides qu'elle tient en suspension sont le siége. Ces particules, qui interviennent activement dans la formation des points neutres, comme je l'indiquerai tout à l'heure, n'ont aucune influence sur le phénomène principal de la polarisation atmosphérique. Il suffit, pour arriver à cette conviction, de remarquer que, lorsqu'une étroite ouverture se produit au sein d'épais nuages enveloppant tout l'horizon, le

ciel, à travers cet hiatus, est aussi fortement polarisé que par un temps serein; et pourtant, dans ce cas particulier, l'illumination est due aux couches d'air pur situées au delà des nuages. Il en est de même quand le ciel est entièrement voilé par de légers cirrhus; le polariscope accuse encore une polarisation énergique, alors que la couche d'air subnébuleuse n'est pas directement éclairée par les rayons solaires; d'un autre côté, il arrive souvent qu'un nuage isolé, bas et épais, ne donne que de très-faibles signes de polarisation, et quelquefois même n'en donne aucune trace, bien que la couche d'air qui le sépare de l'observateur soit directement illuminée et se trouve d'ailleurs dans une direction favorable.

» Nous sommes donc conduits à admettre que la polarisation de l'atmosphère est le résultat d'une dissémination moléculaire, due sans doute à une condensation particulière de l'éther autour de chaque molécule aérienne. A ce point de vue, la lumière atmosphérique polarisée devrait être blanche, et c'est, en effet, ce qu'indiquent les couleurs complémentaires du polariscope à lunules. Lorsque les deux images sont en partie superposées, elles reproduisent de la lumière qui, par contraste, paraît sensiblement blanche. Jusqu'à ce jour, pourtant, les physiciens avec Arago ont regardé le bleu du ciel comme étant polarisé; il devrait alors se partager inégalement entre les deux images, suivant la position de l'analyseur, et les couleurs complémentaires du quartz différeraient beaucoup, dans certains cas, de celles qu'il donne avec de la lumière blanche. C'est ce qu'on vérifie aisément avec un polariscope dirigé vers une partie du ciel où la teinte bleue est intense et un polarimètre qui vise au travers d'un large tube, dans une région nuageuse dont on polarise partiellement la lumière avec la pile de glaces, de manière à réaliser des conditions identiques. Si les quartz des deux appareils proviennent d'une même lame subdivisée, et ont par conséquent des épaisseurs égales; si, d'un autre côté, les sections principales des deux prismes analyseurs sont également inclinées sur le plan de polarisation de la lumière incidente, on reconnaît que les teintes de la double image sont différentes dans les deux appareils, et, pour les identifier, il suffit de placer devant l'œil qui vise au travers du polarimètre un verre coloré en bleu clair, ou mieux encore une auge étroite renfermant un liquide bleu, dont on peut graduer la teinte par dilution. Lorsque, à l'aide de cet artifice, l'identité des couleurs a été réalisée, elle se maintient pour toutes les nouvelles positions que l'on donne aux deux analyseurs : le bleu du ciel est donc neutre et se partage également entre les deux images.

» J'attribue la couleur bleue de l'atmosphère à un phénomène de fluo-

rescence quinique ou hypochromatique, c'est-à-dire avec changement de réfrangibilité due à une absorption partielle des rayons chimiques ou ultra-violets. La plupart des liquides incolores et des solutions salines possèdent, à des degrés divers, cette espèce de fluorescence qu'on observe aisément avec des rayons ultra-violets polarisés, ou plus simplement encore en observant avec un biprisme de Biot le liquide illuminé par de la lumière naturelle. Lorsque la section principale du prisme est normale au faisceau lumineux, l'image extraordinaire ne s'éteint pas complétement et renferme toujours la moitié de la lumière neutre due à la fluorescence. Cette image est le plus souvent colorée en bleu clair, et cette nuance persiste quand on interpose sur le trajet du faisceau un verre violet foncé. On reconnaît ainsi que la fluorescence quinique est une propriété presque générale des substances incolores et diaphanes. Elle est énergique, par exemple, dans les sels d'alumine les plus purs en solution aqueuse; plus faible, quoique facilement observable, dans les sels ammoniacaux. On ne saurait nier d'ailleurs le pouvoir absorbant de l'atmosphère pour les rayons chimiques. M. Roscoe, en particulier, a prouvé combien le Soleil couchant est pauvre en rayons de cette espèce. Il serait difficile, pour le moment, d'apprécier le rôle que jouent dans cette absorption les divers éléments de l'air et la vapeur d'eau. Une étude photographique plus approfondie du spectre chimique nous édifiera peut-être un jour à cet égard

» Pour compléter ce résumé de mes recherches, il me reste à dire quelques mots des points neutres. Il en existe deux : l'un, signalé par Arago, se trouve en moyenne à 150 degrés du Soleil, dans le vertical qui contient cet astre et l'œil de l'observateur; le second, observé pour la première fois par M. Babinet, est à 17 degrés environ du Soleil, dans le même plan et du même côté que le premier. Je ne cite que pour mémoire un troisième point de nulle polarisation, que M. Brewster aurait observé à 8 degrés du Soleil, du côté opposé aux deux premiers; je n'ai pu, en aucune occasion, en constater l'existence. La formation des points neutres est toujours liée à deux polarisations inverses, en deçà et au delà de chacun de ces points. Arago avait reconnu, en effet, qu'au-dessous du point neutre, l'air est polarisé dans un plan perpendiculaire à l'azimut solaire; j'ai pu vérifier qu'il en est toujours ainsi pour le point neutre de M. Babinet. Ce point ne se produit bien nettement que lorsque le Soleil est voisin de l'horizon, et, si le polariscope est armé d'un biquartz à rotations opposées, la sensibilité de l'instrument permet de reconnaître la polarisation inverse qui a lieu au-dessous de ce point.

» La genèse des points neutres s'explique par l'intervention des poussières et corpuscules de toute nature, qui abondent dans les couches inférieures de l'atmosphère. Supposons, pour plus de simplicité, le Soleil à l'horizon et l'observateur visant du côté opposé, dans une direction horizontale. D'après les lois de l'illumination, l'air, dans cette direction, devrait être neutre au polariscope; mais la réflexion spéculaire qui, sous diverses incidences, se produit à la surface des poussières atmosphériques, détermine la formation de deux faisceaux lumineux horizontaux, convergents, et symétriques par rapport au vertical qui contient le Soleil et l'observateur. La propagation latérale du mouvement lumineux, due à ces rayons ainsi déviés, a pour résultat de polariser horizontalement les couches d'air situées dans la région opposée au Soleil. A une certaine hauteur au-dessus de l'horizon et dans l'azimut solaire, la propagation latérale due aux rayons directs engendre une polarisation verticale, qui annule la première et donne naissance au point neutre d'Arago. Dans le cas particulier que je considère, si l'on dirige le polarimètre successivement vers tous les points de l'horizon à partir du Soleil, on constate que l'air est toujours polarisé dans un plan horizontal, et que la proportion de lumière polarisée croît graduellement jusqu'à 90 degrés, pour décroître ensuite très-lentement et rester sensiblement constante à partir de 160 degrés.

» Le point neutre de M. Babinet est produit par la même cause et s'explique de la même manière. Le Soleil étant toujours supposé à l'horizon et le polariscope dirigé vers lui, les réflexions spéculaires formeront encore au devant de l'observateur deux faisceaux convergents et symétriques par rapport à l'azimut solaire; mais il est évident que l'épaisseur de ces deux faisceaux dans le sens horizontal sera bien moindre dans ce cas que précédemment. Pour une incidence déterminée et dans une couche parallèle à l'horizon dont l'observateur est le centre, les poussières réfléchissantes qui concourent activement à la production des deux points neutres sont réparties dans deux secteurs supplémentaires et inégaux. Le plus petit de ces deux secteurs, d'autant plus petit que l'angle d'incidence est plus voisin de 90 degrés, est celui qui concourt à la génération du point neutre de M. Babinet. Ce point devra donc être moins élevé au-dessus de l'horizon que celui d'Arago, comme l'indique l'expérience. Sans entrer dans des détails que ne saurait comporter cette Note, je ne puis m'empêcher de faire remarquer que ce nouveau point de vue justifie bien le déplacement du point neutre d'Arago, lorsque le ciel est en partie voilé par des nuages, et comment il est rejeté en dehors de l'azimut solaire, du côté opposé à la partie

nébuleuse. Toutes les particularités du phénomène général de la polarisation de l'atmosphère et des points neutres viennent à l'appui de cette théorie, dans laquelle la réflexion et la réfraction n'interviennent que pour changer la direction des rayons solaires, sans être en aucune manière la cause efficiente de la polarisation aérienne. »

CHIMIE. — *Nouvelle préparation de l'acide chromique.* Note de **M. E. Duvillier.** (Extrait par l'auteur.)

« J'évite les inconvénients des méthodes ordinaires en attaquant à l'ébullition le chromate de baryte par l'acide nitrique en excès; le nitrate de baryte à peu près insoluble se précipite à l'état cristallisé, et il reste de l'acide chromique, qu'on purifie par concentrations successives et finalement en le traitant par une quantité convenable d'acide sulfurique faible. Voici comment il convient d'opérer. On fait réagir pendant 10 minutes à l'ébullition :

100 parties de chromate de baryte,
100 parties d'eau,
140 parties d'acide nitrique à 40 degrés Baumé.

On verse d'abord l'eau sur le chromate de baryte, pour en former une espèce de bouillie, puis ensuite l'acide nitrique. Ce détail a de l'importance; car si l'on faisait l'inverse, l'attaque se ferait moins bien, le nitrate formé emprisonnant du chromate de baryte.

» A la liqueur devenue rouge on ajoute 200 parties d'eau, et l'on fait de nouveau bouillir pendant dix minutes. La liqueur, abandonnée à elle-même, laisse déposer rapidement le nitrate de baryte.

» Le liquide surnageant, étant refroidi, contient 4 parties de nitrate de baryte pour 100 de matières solubles. Après décantation, on le concentre jusqu'à ce que son volume soit devenu à peu près celui de l'acide employé. Pendant cette opération, la plus grande partie du nitrate dissous se précipite, et, après refroidissement de la liqueur, on obtient de l'acide chromique qui ne renferme plus que 0,5 pour 100 de nitrate de baryte.

» On chasse l'excès d'acide nitrique en évaporant la liqueur presque à sec, ajoutant de l'eau à plusieurs reprises et répétant ces opérations jusqu'à ce qu'un bouchon trempé dans l'ammoniaque ne produise plus de fumées blanches. L'acide chromique suffisamment concentré cristallise alors en mamelons noirs, en tout semblables aux plaques que l'on obtient dans le

vide par la méthode de Bolley. On obtient ainsi, en quelques heures, un acide qui peut être très-suffisant dans la plupart des cas.

» Si l'on veut obtenir un produit complétement pur, il suffit de précipiter, à l'ébullition, par une quantité convenable d'acide sulfurique, la baryte restée en dissolution; on obtient ainsi très-rapidement de l'acide chromique absolument pur.

» Cette opération a, sur toutes celles qui ont été décrites jusqu'ici, l'avantage de donner très-rapidement tout l'acide chromique renfermé dans le chromate de baryte employé, et en outre un acide absolument pur.

» Cette préparation pourrait s'effectuer en grand, si les besoins de l'industrie exigeaient l'emploi de quantités considérables d'acide chromique pur. On opérerait sur les quantités indiquées ci-dessus, en ayant soin de recueillir l'excès d'acide nitrique dans un appareil distillatoire convenable, pour le faire servir à une autre opération. Le nitrate de baryte recueilli pourrait s'employer à la préparation du chromate de baryte; il n'y aurait donc, comme on le voit, aucune perte. »

CHIMIE. — *Sur les différents mouvements vibratoires produits par les composés explosifs; par* **MM. P. Champion** *et* **H. Pellet.**

« Dans une Note précédente, nous avons cherché à démontrer que la décomposition instantanée des corps explosifs était due à des mouvements vibratoires indépendants de l'action du choc et de la chaleur (1). Ces mouvements vibratoires sont-ils d'espèce différente, et peut-on, par une méthode directe, prévoir d'avance leur mode d'action sur d'autres composés explosifs? Telle est l'étude qui fait l'objet de cette Note.

» M. Abel a constaté que, tandis que l'explosion d'une faible quantité de fulminate de mercure est apte à provoquer celle du coton-poudre comprimé, des quantités très-considérables d'iodure d'azote ou de nitroglycérine sont incapables d'amener ce résultat, même en employant des quantités telles de ces deux composés explosifs, que la force mécanique développée par leur explosion soit de beaucoup supérieure à celle qui est produite par la charge de fulminate de mercure nécessaire à l'explosion du coton-poudre (2).

» Pour expliquer ces faits, nous avons d'abord cherché à établir que

(1) *Comptes rendus*, 22 juillet 1872, p. 210.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, septembre et octobre 1870.

les mouvements vibratoires engendrés par les composés explosifs varient singulièrement, suivant la nature de ces derniers et les quantités sur lesquelles on agit.

» Soit une série de flammes *sensibles* correspondant à la gamme de *sol* majeur, en prenant le *la* normal pour point de départ (1) et disposées suivant les précautions indiquées par MM. Tyndall et Schaffgotsch. La sensibilité des flammes chantantes varie avec un certain nombre de circonstances, telles que la forme des brûleurs, l'épaisseur de leurs parois et la position qu'ils occupent dans les tubes de verre. Chaque note était réglée successivement à l'aide d'un cylindre en carton, que l'on fixait sur le tube dont on déterminait approximativement la longueur par un essai préalable. La pression du gaz exerçant aussi une grande influence sur la sensibilité des flammes, nous avons eu recours au régulateur Giroud, dont nous avons constaté la constance à des pressions très-variables.

» *Première expérience.* — A 5 mètres de distance de l'appareil, on a disposé une enclume sur laquelle on plaçait successivement de l'iodure d'azote et du fulminate de mercure, renfermés entre deux membranes de baudruche, pour rendre plus commode le maniement de l'iodure d'azote et éviter les déperditions au moment de l'explosion provoquée à l'aide d'un marteau. Chaque sachet renfermait $0^{gr},03$ de composé explosif. L'iodure était pesé à l'état humide, en déterminant à l'avance, par un essai direct, la quantité d'eau qu'il renfermait.

» Dans ces conditions, l'iodure d'azote était sans action sur les flammes, tandis que le fulminate de mercure produisait le *départ* des flammes correspondant aux notes suivantes : *la*, *do*, *mi*, *fa*, *sol*. C'est, du moins, ce qui résulte de nombreuses expériences, qui n'ont présenté que de rares écarts.

» Il semble donc qu'on peut conclure de là, non-seulement que l'iodure d'azote et le fulminate de mercure développent des vibrations différentes, mais, en outre, que les mouvements vibratoires déterminés par le fulminate agissent sur certaines notes, à l'exclusion des notes intermédiaires.

» *Deuxième expérience.* — Si l'on réduit à $3^{m},50$ l'intervalle qui sépare l'enclume de l'appareil, l'iodure d'azote influence les notes supérieures, tandis

---

(1) Dans une première disposition, nous avions employé la gamme chromatique complète; mais, outre les difficultés que présente le réglage d'un aussi grand nombre de flammes, les distances relativement faibles qui séparent chaque note donnaient à cet appareil une sensibilité trop considérable.

que le même poids de fulminate agit sur toute la gamme. Les différences que nous avons signalées précédemment se manifestent donc encore.

» Si, dans les expériences précédentes, on porte à 2 décigrammes le poids de l'iodure d'azote, et qu'on le place à une faible distance de l'appareil analyseur, la gamme entière est influencée.

» On peut donc se rendre compte, à l'aide des expériences qui précèdent, des modifications produites sur les vibrations, en augmentant la quantité de matière détonante, et concevoir, par suite, qu'il doit exister un rapport déterminé entre l'impressionnabilité des composés détonants, comme le coton-poudre, la nitroglycérine, la dynamite et la quantité de corps explosif qui sert d'amorce. M. Abel a démontré, en effet, que la charge de fulminate de mercure capable de faire détoner la nitroglycérine est sans action sur le coton-poudre comprimé.

» Nous avons pensé qu'on pourrait tirer de là quelques autres conclusions. On a vu que les flammes sont diversement influencées quand on modifie la distance de l'explosion, pour un même poids de composé explosif, et que cette influence agit des notes élevées aux notes basses. Il en résulte que les sons élevés prédominent dans les explosions, ou sont doués d'une plus grande amplitude : on pourrait peut-être rapprocher ce fait des résultats obtenus par M. Lucas dans ses récentes expériences (1). Ce savant a démontré en effet, à l'aide de cloches de poids différents placées sous l'eau, que les sons aigus possèdent une amplitude supérieure à celle des sons graves.

» *Troisième expérience.* — En étudiant comparativement, par le même procédé, les mouvements vibratoires produits par le fulminate de mercure et la nitroglycérine, nous n'avons pu constater la différence d'action qui caractérise l'iodure d'azote. Cependant M. Abel a démontré, par des expériences précises, que, tandis que le fulminate de mercure provoque l'explosion du coton-poudre comprimé, un excès de nitroglycérine, dans les mêmes conditions, ne peut produire le même effet.

» On peut expliquer cette anomalie apparente par le peu d'étendue de notre appareil analyseur, et nous ne doutons pas que, en prolongeant la série des flammes graves, on arriverait à constater, entre ces composés, des différences analogues à celle que nous avons établie pour le fulminate de mercure et l'iodure d'azote. Ce fait n'infirme donc en rien la théorie que nous avons exposée.

---

(1) *Comptes rendus*, n° 22, juillet 1872, p. 206.

» Le nitroglycol, la nitroérythrite et la nitrodulcite paraissent se rapprocher de la nitroglycérine sous le rapport des mouvements vibratoires.

» On pourrait sans doute, dans cette méthode expérimentale, substituer aux flammes chantantes l'appareil de M. Helmholtz. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur les diaphragmes et les réseaux fibro-vasculaires des tiges et des feuilles de certaines Monocotylédones.* Note de **M. J. Duval-Jouve**, présentée par M. Duchartre.

« Dans la séance du 1er avril de cette année, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences une Communication où je signalais la présence d'un réseau fibro-vasculaire dans les diaphragmes des feuilles de certains *Juncus*. Je croyais alors ce fait particulier à ces feuilles; mais la présence de semblables réseaux dans les diaphragmes des lacunes partielles que présentent les gaînes des mêmes plantes m'a porté à les rechercher dans les diverses Monocotylédones qui ont des lacunes à air interrompues par des diaphragmes, et j'en ai rencontré partout.

» Le limbe des feuilles du *Luzula maxima*, D.C., du *Cladium Mariscus*, R. Br., de nombreux *Carex*, m'a constamment présenté un faisceau fibro-vasculaire traversant les diaphragmes des lacunes et mettant en communication les faisceaux des nervures longitudinales parallèles.

» Dans les lacunes que présentent les chaumes des *Scirpus palustris*, L., *lacustris*, L., *littoralis*, Schrad, etc., les diaphragmes, composés de cellules très-particulières, sont parcourus par un réseau peu ramifié de faisceaux fibro-vasculaires. Il en est de même sur un très-grand nombre de *Cyperus*, et notamment sur les *C. fuscus*, L., *serotinus*, Rottb., *Papyrus*, L., *longus*, L., etc.

» Les Graminées aquatiques, *Glyceria fluitans*, R. Br., *spectabilis*, M. et K., etc., présentent aussi des diaphragmes soutenant un réseau fibro-vasculaire transversal.

Les *Typha*, les *Sparganium*, l'*Acorus Calamus*, L., le *Veratrum album*, L., les espèces aquatiques du genre *Iris*, le *Pontederia cordata*, L., les *Strelitzia augusta*, Th., *Reginæ*, Ait., le Bananier, le *Thalia dealbata*, Fras., le *Butomus umbellatus*, L., les *Sagittaria lancifolia* et *sagittifolia*, L., l'*Alisma Plantago*, L., en un mot les Monocotylédones aquatiques offrent constamment des faisceaux fibro-vasculaires qui, traversant ou bordant les diaphragmes des lacunes à air, unissent les faisceaux des nervures.

» Les observations faites sur toutes les Monocotylédones aquatiques que

j'ai pu me procurer dans le cours de cet été ont toutes concordé et se résument en ce qui suit :

1° L'organisation de feuilles cloisonnées par des diaphragmes n'est pas réduite aux *Juncus;* elle n'y est qu'un cas particulier d'une loi commune aux Monocotylédones aquatiques.

» 2° Dans ces plantes, les diaphragmes des tiges, des pétioles et des feuilles sont disposés de diverses manières :

» *A*. Ils ne s'étendent que sur une seule lacune ayant à son pourtour au moins autant de faisceaux longitudinaux que de faces; ex. : *Luzula maxima*, *Scirpus lacustris*, *Cyperus fuscus* , etc.

» *B*. Ils s'étendent sur plusieurs lacunes qui n'ont pas un faisceau longitudinal à chacun de leurs angles, et ils relient entre eux des faisceaux disséminés; ex. : *Cyperus Papyrus*, *Sagittaria*, *Acorus*, etc.

» *C*. Un seul diaphragme relie tous les faisceaux longitudinaux épars au pourtour d'une lacune unique; ex. : *Juncus lampocarpos*, etc.

» 3° Les réseaux vasculaires qui accompagnent les diaphragmes occupent diverses positions :

» *A*. Ils sont accolés au-dessous; ex. : *Scirpus lacustris*, etc.

» *B*. Ils s'intercalent dans l'unique assise du diaphragme qu'ils interrompent; ex. : *Sagittaria*, etc.

» *C*. Ils rampent dans l'épaisseur du diaphragme composé de plusieurs assises de cellules; ex. : *Cyperus Papyrus*, etc.

» *D*. Ils courent entre les bords des grands diaphragmes; ex. : *Strelitzia*, etc.

» 4° La forme des cellules d'un diaphragme diffère toujours de celle du reste du parenchyme; cette forme, rigoureusement déterminée sur une même espèce, varie à l'excès d'une espèce à l'autre.

» 5° Cependant cette forme est toujours telle qu'elle présente de grands méats pour permettre le passage des gaz, fonction qui, avec la consolidation de la tige ou des feuilles, était la seule qu'on attribuât précédemment aux diaphragmes.

» 6° Comme ces diaphragmes sont accompagnés de faisceaux transversaux, leur fonction paraît être aussi de fournir des points d'appui à ces faisceaux qui mettent en communication les faisceaux longitudinaux. Ces derniers, sur les Monocotylédones aquatiques, ne sont donc ni aussi isolés, ni aussi indépendants qu'on l'avait cru d'abord, en n'attribuant un réseau vasculaire, avec anastomoses, qu'à quelques groupes d'Aracées, d'Asparaginées, etc.

» 7° Dans un même genre, les espèces aquatiques ou des lieux très-humides ont des diaphragmes avec faisceaux transversaux, tandis que les espèces congénères tout à fait terrestres en sont privées; ce qui montre que l'influence des milieux se fait sentir non-seulement à l'extérieur, mais jusque dans l'organisation la plus intime. »

GÉOLOGIE. — *Complément d'observations sur l'exercice de l'action filonienne dans les météorites; par* **M. Stan. Meunier.**

« Le caractère filonien, signalé précédemment dans la météorite d'Atacama (1), se retrouve d'une manière très-nette dans le fer découvert en 1810 à Brahin, gouvernement de Minsk, en Russie. Ce fer est représenté au Muséum par un bel échantillon, poli sur la plupart de ses faces, et qui a été donné à la collection française par le Musée minéralogique de Vienne. Cet échantillon porte le signe 2. Q. 426. On y voit, comme dans le fer d'Atacama, une substance pierreuse englobée dans la matière métallique, et celle-ci présente, par conséquent, une structure spongieuse tout à fait analogue à celle du fer de Pallas.

» Les minéralogistes qui se sont occupés de la masse de Brahin ont admis que la pierre s'y trouve en cristaux; mais il suffit d'un examen peu approfondi pour reconnaître que, si cette pierre est incontestablement cristalline, elle est, en même temps, essentiellement fragmentaire, et, comme j'y reviendrai tout à l'heure, on est amené à supposer qu'elle provient du concassement de gros cristaux préexistants. Ces fragments lithoïdes offrent des contours arrondis très-remarquables, et d'autant plus instructifs qu'on ne peut pas les attribuer à une cristallisation rapide et gênée. En effet, la matière pierreuse montre des séries de grands clivages parallèles entre eux, et, d'un autre côté, le fer qui l'entoure donne, par l'action des acides, des figures d'où il résulte manifestement qu'il s'est déposé avec la plus grande régularité, et sans doute aussi avec beaucoup de lenteur. En outre, ce fer s'est, dans maints endroits, introduit en filaments fort déliés dans les fissures que présentent les grains pierreux, et l'examen de l'échantillon désigné fait voir que ces fissures sont antérieures à l'arrivée du métal. La composition de la matière pierreuse ne concorde pas exactement avec la formule du péridot; elle m'a paru très-notablement plus riche en silice. Sous l'action des acides, sa surface polie manifeste d'ailleurs une structure

(1) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 588.

complexe, qui met en évidence dans la masse le mélange du péridot avec un silicate inattaquable et sans doute plus acide.

» La nature chimique de la portion métallique du fer de Brahin nous est connue par deux analyses de Laugier. Ces analyses sont peu concordantes entre elles, et les écarts qu'elles présentent s'expliquent tout naturellement quand on fait attention que cette portion métallique est complexe et varie d'un point à un autre, comme on va le voir.

» Sa structure est extrêmement régulière et ordonnée de la manière la plus nette par rapport aux dimensions et aux formes actuelles des fragments lithoïdes. La figure que les acides y dessinent montre en général : 1° autour des grains pierreux, une bande de largeur variable d'un fer qui donne un moiré grenu ; 2° une lamelle de tænite, qui n'existe pas absolument partout, mais qui se présente dans le plus grand nombre des points, et qui est bien remarquable par ses inflexions grossièrement parallèles aux contours des grains ; 3° un fer à lamelles de tænite parallèles entre elles et ressemblant tout à fait à l'alliage qui occupe la même position dans la masse d'Atacama ; 4° quand la zone métallique entre les grains est relativement large, des îlots paraissant de nature très-voisine à celle du fer précédent, mais très-nettement limités par une lamelle de tænite ; 5° enfin, dans les endroits où cette zone est, au contraire, étroite, une lamelle de tænite occupant sa région moyenne.

» Ce qui a été dit dans la Note citée plus haut et relative au fer d'Atacama dispense de montrer comment il est impossible, en présence de cette structure si particulière, de ne pas attribuer la formation du fer de Brahin à l'exercice de l'action filonienne dans une faille incomplétement remplie par des fragments pierreux. Mais il resterait à déterminer d'où provient la matière olivinoïde de la météorite russe ; et je dois m'empresser de dire que je n'ai connaissance d'aucune masse d'origine cosmique qui en soit entièrement formée, et jouant par conséquent, vis-à-vis du fer de Brahin, le rôle rempli par la pierre de Chassigny à l'égard de la masse d'Atacama. L'idée vient que cette olivine pourrait, à la rigueur, être un minéral filonien lui-même, et concassé de façon à devenir le centre de concrétions métalliques postérieures. On voit, entre autres, des exemples terrestres de cette disposition dans les fragments irréguliers de barytine très-cristallisée, englobés dans certains filons de galène. Toutefois aucun fait ne vient jusqu'ici confirmer cette supposition.

» Si le Muséum ne possède pas de météorite entièrement formée de l'olivine de Brahin, il convient de remarquer que cette même olivine se retrouve,

avec des caractères tout à fait identiques, dans des météorites cependant bien différentes : je veux parler de celles qui sont formées de la roche appelée *logronite*, et parmi lesquelles il faut citer surtout la pierre tombée en Espagne, à Logrono, le 4 juillet 1842, ainsi que les célèbres masses recueillies, en 1863, dans la Sierra de Chaco, au Chili.

» L'identité dont il s'agit est surtout visible sur l'échantillon 2.Q.289 de la Sierra de Chaco, que le Muséum doit à l'École des Mines de Paris, et qui est poli. On y observe, au milieu d'une masse pierreuse très-riche en fer natif, d'une part, de grosses grenailles très-arrondies de fer nickelé, et, d'autre part, des grains tout à fait irréguliers et arrondis eux-mêmes d'un minéral péridotique, qu'on ne saurait distinguer, sous aucun rapport, de celui que contient le fer de Brahin.

» Pour aujourd'hui, je me borne à constater l'identité des grains péridotiques de Brahin avec les gros grains faisant partie de la roche de la Sierra de Chaco ; je reviendrai plus tard sur ce fait, qui paraît devoir jeter quelque lumière sur le mode de formation de la logronite elle-même ; mais je ne puis m'empêcher de remarquer à cet égard combien, dans certains cas, la difficulté est grande de décider si une roche donnée est ou n'est pas bréchoïde. Par exemple, certaines arkoses de Saône-et-Loire et d'ailleurs seraient confondues avec les porphyres, si l'on ne connaissait pas leur gisement ; et beaucoup d'autres exemples de ce genre pourraient être cités. On me permettra de mentionner le suivant. Le signe 8.X.260 appartient, dans les collections du Muséum, à un échantillon provenant du Mont-Gaillard, dans les Hautes-Pyrénées ; c'est une masse anomale, bréchoïde, qui coupe en filons diversement orientés une masse d'argile bigarrée, superposée au calcaire de la période crayeuse. Parmi les fragments plus ou moins anguleux qui concourent à la composition de cette brèche, on reconnaît le granite, la pegmatite, le leptynite, le talcschiste, le diorite, le calcaire compacte et beaucoup d'autres roches qui demanderaient à être déterminées avec soin. Le ciment est calcaire, mais il admet en mélange une foule de grains provenant des roches empâtées, et dont beaucoup sont cristallins ; ce sont des paillettes de mica, de petits grains de quartz, etc. Ces cristaux rendent par place le ciment absolument méconnaissable, et ils masquent souvent les limites respectives des fragments agglutinés. Si une pareille brèche, formée de fragments météoritiques, tombait un jour du ciel, il y a toute probabilité qu'on la prendrait longtemps pour une roche normale. Je pense que cette méprise a été faite plusieurs fois, et j'ai déjà appelé l'attention sur ce point dans une Note relative à la météorite de Parnallee.

» Quoi qu'il en soit, on voit, par ce qui précède, que le fer de Brahin se présente comme une brèche de filon concrétionné dont l'étude promet des notions nouvelles de stratigraphie météoritique; et l'on peut espérer en obtenir des lumières, quant au mode de formation de la roche, dont les échantillons les plus connus proviennent de la Sierra de Chaco. »

GÉOLOGIE. — *Observations sur les graviers alluviens des plaines de la Garonne, au village de Portet, près de Toulouse; par* **M. F. Garrigou.**

« Une tranchée de 60 mètres de longueur, faite parallèlement à la Garonne, au nord du village de Portet, dans un gravier très-pur, m'a permis de relever une coupe fort instructive et très-intéressante au point de vue de l'étude géologique de ces graviers.

» On a percé la couche de cailloux roulés, de manière à atteindre les marnes miocènes. La tranchée produite ainsi mesure 6 mètres de profondeur.

» A la surface existe une couche fort mince de terre végétale avec quelques cailloux roulés, très-peu volumineux. Au-dessous se trouve une épaisseur de $1^{m},50$ de sable, quelquefois légèrement terreux et contenant quelques lentilles de limon. Immédiatement au-dessous commencent les cailloux roulés, dont l'épaisseur atteint 4 mètres. La partie supérieure de cette couche est formée par des galets un peu plus que pugillaires et au-dessous. La partie inférieure est constituée par des cailloux *à demi roulés*, dont quelques-uns atteignent des dimensions et un poids considérables. En moyenne, ils ont bien 25 à 30 centimètres de diamètre, et pèsent de 3 à 4 kilogrammes au moins. J'en ai vu dont le diamètre atteignait un peu plus de 40 centimètres et le poids de 7 à 8 kilogrammes. Ces cailloux reposent sur la marne miocène. Les éléments de cette couche inférieure de cailloux roulés rappellent ceux que l'on voit actuellement dans les points où la Garonne et l'Ariége sont torrentiels.

» Les cailloux que roulent aujourd'hui ces deux rivières, à Portet et à Toulouse, sont généralement pugillaires. On en rencontre cependant dont les dimensions atteignent 12 ou 15 centimètres, mais ils sont rares. Tous sont complétement roulés.

» Bien que la chose soit encore douteuse pour quelques géologues, je pense, pour ma part, que ces cailloux *demi-roulés* ne peuvent provenir que de moraines glaciaires très-avancées au pied nord des Pyrénées, moraines d'une antiquité géologique considérable, lavées par les cours d'eau torrentiels fournis par les glaciers au moment de leur fusion.

» Quoi qu'il en soit de l'explication que je donne, il résulte un fait intéressant au point de vue pratique, celui de la présence de ces gros cailloux à la base des alluvions des plaines de Toulouse.

» La base de ces alluvions remonte à une très-haute antiquité, et la stabilité de cette base permet de supposer que les galeries filtrantes (système de l'ingénieur d'Aubuisson) qui vont être établies dans ce point de la plaine par la ville de Toulouse auront une stabilité et une durée bien plus grandes que si on les établissait dans les couches alluviennes supérieures. »

CHIRURGIE. — *Sur l'invention de la méthode d'aspiration pour l'évacuation des liquides épanchés dans les cavités closes du corps humain : réclamation en faveur de M. G. Pelletan.* Note de **M. Bouvier**, présentée par M. Bouley.

« Dans une Lettre adressée dernièrement à l'Académie, M. J. Guérin revendique l'invention de la méthode d'aspiration pour l'évacuation des liquides épanchés dans les cavités closes du corps humain. Permettez-moi de rappeler à cette occasion un fait qu'il serait injuste de laisser dans l'oubli.

» Il y a quarante et un ans (c'était en 1831), M. Gabriel Pelletan, aujourd'hui octogénaire, fils d'un ancien membre de l'Académie des Sciences, communiqua à l'Académie de Médecine un Mémoire *sur les inconvénients de la présence de l'air dans les foyers et sur les moyens d'y remédier*. A ce Mémoire était joint un instrument à l'aide duquel on pouvait extraire, des cavités splanchniques et de tous les foyers quelconques, les liquides qu'ils renferment, sans que l'air extérieur pût pénétrer dans ces cavités et ces foyers.

» En 1836, à la suite d'une longue discussion de l'Académie de Médecine sur l'empyème, M. G. Pelletan adressa une seconde fois son Mémoire et son instrument à cette Académie.

» Il est fait mention de ces Communications de M. G. Pelletan : 1° dans le *Journal de Chimie médicale* de MM. Chevalier et Julia de Fontenelle, t. VII, p. 152; 2° dans les *Archives générales de Médecine*, t. XXV, p. 272, 1831; 3° dans le *Bulletin de l'Académie de Médecine*, t. I, p. 237, 1836.

» Le Mémoire de M. G. Pelletan n'a pas été publié; mais son instrument est longuement décrit dans la *Table générale* du *Journal de Chimie médicale*, 1re série (1831-1836), p. 105, table qui a paru en 1836. On y voit que l'instrument de M. G. Pelletan est muni d'une pompe aspirante et foulante, destinée à *aspirer* le liquide et à l'évacuer au dehors par un conduit latéral,

sans laisser entrer l'air dans le foyer des épanchements pleuraux, des abcès par congestion, etc. Le corps de la pompe est en cristal, afin de laisser voir la couleur et l'aspect du liquide. »

M. A. Guillemin, à propos de la Communication de M. *Faye* concernant un Mémoire de M. *Hirn*, sur les conditions d'équilibre et la nature probable des anneaux de Saturne, rappelle un passage des « Éléments d'Astronomie » de Cassini II, passage bien connu des astronomes, d'après lequel les anneaux ne seraient sans doute qu'un amas de satellites, disposés à peu près dans un même plan.

M. Hartsen adresse une Note relative à un alcaloïde extrait d'un Isopyrum.

M. Dumas analyse les documents adressés à la Commission du *Phylloxera* par deux de ses délégués, M. Duclaux et M. Maxime Cornu.

« M. *Duclaux* écrit de Montpellier, le 16 septembre, que la maladie ne présente pas aux environs de cette ville le caractère foudroyant qu'elle offrait dans Vaucluse et dans la Crau. Telle vigne envahie depuis trois ans ne contient pas cent souches mortes, tandis qu'en Vaucluse on a vu des vignes donner une belle récolte en automne et périr tout entières au printemps suivant.

» Dans l'Hérault, la maladie présente un caractère sporadique en quelque sorte. Entre la limite du département et la rivière d'Hérault, il existe vingt points d'attaque, mais ces points, sauf les deux premiers atteints, Saint-Gely et Lunel-Viel, sont peu étendus. Quoique la maladie existe dans le département depuis 1869, la récolte de cette année n'en est pas moins splendide.

» La vue de la carte de l'invasion du département, dressée par M. Duclaux, selon le désir de la Commission, montre qu'on y trouve à petite distance les unes des autres des vignes tout à fait perdues et des vignes florissantes.

» M. *Maxime Cornu* écrit de Bordeaux, le 18 septembre, le résumé de ses observations sur les galles, sur le *Phylloxera* ailé et sur le *Phylloxera* attaquant les arbres fruitiers.

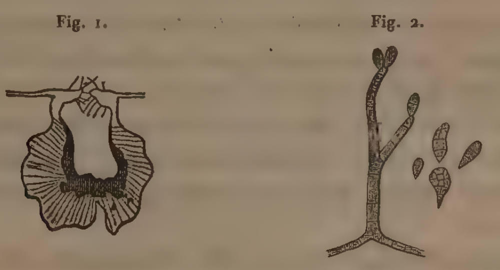
» I. *Des galles.* — Conjointement avec M. Duclaux, il a pu constater l'identité de la forme du *Phylloxera* des racines et de celui des feuilles.

Dans l'un et l'autre cas, les jeunes sont agiles et fuient l'endroit où ils ont pris naissance.

» C'est par application sur les feuilles très-jeunes et longues d'un centimètre environ que l'animal donne naissance à la monstruosité celluleuse qui deviendra plus tard la galle et se fermera par une bordure de poils roides et nombreux.

» Il est trop tard maintenant pour suivre exactement le développement de ces galles; l'étude doit en être commencée au moins deux mois plus tôt.

» La forme des galles varie suivant les cépages; quand l'insecte les a abandonnées, elles noircissent par la partie interne; cette couleur provient du tissu mort (*fig.* 1).


Fig. 1. Fig. 2.

» Dans chaque galle, il n'y a qu'un seul insecte; mais les galles *confluentes*, dont les cavités communiquent, peuvent induire en erreur. On trouve dans l'intérieur des galles des enveloppes provenant des mues, au nombre de trois pour chaque individu.

» Quand la galle est évacuée, on trouve parfois ces enveloppes envahies par un champignon sphériacé du genre *Pleospora*, qui est fréquent sur tous les débris azotés d'origine quelconque (*fig.* 2).

» Quoiqu'il y ait des galles d'âges différents, quand la feuille commence à devenir plus grande et plus ferme, il ne s'en forme plus de nouvelles. A l'époque actuelle (15 septembre), presque toutes se sont vidées; la végétation subit un temps d'arrêt; pour avoir des galles jeunes, il faut des feuilles nouvelles et tendres : c'est vers la fin de mai qu'elles se montrent, d'après M. Laliman.

» II. *Galles sur un cépage européen, le* Malbec. — On considérait à Bordeaux comme douteuse l'observation, rapportée par M. Planchon, de galles rencontrées à Sorgues sur le Tinto, cépage européen très-coloré. M. Laliman le pensait, et M. le Dr Plumeau l'a positivement révoquée en

doute dans la Communication du 11 septembre dernier, faite devant la Section de Zoologie et de Zootechnie de l'Association française pour l'avancement des Sciences.

» M. Laliman a cependant observé un autre exemple de galles développées sur un cépage européen.

» A côté d'un pied que M. Laliman rapporte au *Vitis cordifolia*, couvert de galles spéciales robustes et allongées, poussait un pied d'un cépage du pays, le *Malbec*, pied très-vigoureux et muni de feuilles nombreuses et très-vertes.

» La vigne américaine couverte de galles, peu vigoureuse, dans une mauvaise exposition contre un mur, mêlait ses rameaux à ceux de l'autre espèce.

» Celle-ci présenta trois branches à feuilles munies de quelques galles.

» Sur le *Malbec*, les galles étaient peu nombreuses; il n'y en avait que quatre ou cinq par feuille (et non soixante et plus, comme sur beaucoup de feuilles du *V. cordifolia*); elles étaient très-petites, et non très-développées comme sur l'autre pied. Quelques-unes furent ouvertes : elles étaient noires à l'intérieur, comme celles de l'autre vigne; les insectes étaient déjà partis.

» Ce fait confirme l'observation de M. Planchon et celle de M. Signoret, qui dit avoir obtenu des galles sur un pied de chasselas.

» Le petit nombre et la petitesse des galles, la rareté des pieds qui les présentent, permettent de s'expliquer pourquoi on en a si peu observé. L'*erineum* de la vigne, si abondant dans certains cas, rend cette recherche encore plus difficile.

» M. Cornu a vu en tout une douzaine de feuilles attaquées et une cinquantaine de galles produites naturellement. C'est un fait capital au point de vue de l'histoire générale du *Phylloxera*.

» III. *Phylloxera ailé*. — On doutait que le *Phylloxera* ailé existât dans la Gironde. M. Laliman en avait observé un seul individu; MM. Cornu et Duclaux en ont observé deux autres, mais toujours dans les mêmes conditions.

» Dans un flacon où M. Laliman conservait des racines couvertes d'insectes, récoltées à Pompignac, on trouva sur le bouchon un individu ailé et bientôt un second sur les parois du flacon.

» Le premier individu fut mis à part, et, le 16 septembre, le deuxième individu, qui avait quitté les parois du flacon, était fixé comme le premier sur le bouchon de verre.

» Il résulte de là que le puceron ailé peut aisément quitter les racines sur lesquelles il a subi ses transformations, gagner les parties supérieures et quitter de même l'endroit où il s'est ultérieurement fixé; ces voyages, dans un flacon fermé, ont lieu sans le secours du vent, qui pourtant, il faut le dire, lui est un auxiliaire puissant à l'air libre.

» IV. *Phylloxera sur les racines des arbres fruitiers.* — M. Cornu a observé le *Phylloxera* sur les racines d'un Pêcher fort malade, comme tous les autres arbres fruitiers voisins, et en train de périr; elles présentaient des excoriations comme celles de la vigne dans certains cas; et sur le bois dégarni d'écorce on a pu constater des pucerons agiles; d'autres racines n'ont rien montré.

» Ce fait s'est présenté dans la propriété de M. Lafargue, à Floirac, au milieu de vignes très-fortement attaquées et presque mortes, malgré l'excellente culture qu'on leur donne.

» Dans une visite faite à la propriété de M. Adrien Faure, à Bouliac, au milieu de vignes très-bien cultivées, mais rudement éprouvées par le *Phylloxera*, se trouvent des arbres fruitiers sur le point de mourir; on a déchaussé quelques-uns de ces arbres, et l'on a pu constater la présence du puceron sur les racines de deux poiriers (greffés sur coignassier), d'un prunier et d'un cerisier (ces deux derniers sur franc).

» C'est M. Laliman qui, depuis quelque temps, a établi que les arbres fruitiers mouraient aussi au milieu des vignes détruites. Il avait rassemblé une collection des meilleurs arbres, et il a eu le regret d'en voir périr un bon nombre.

» La présence du *Phylloxera* sur les racines des arbres fruitiers semble bien établie désormais par les faits qui viennent d'être cités plus haut. »

M. Cornu adresse, à l'appui des observations qui précèdent, des préparations anatomiques des galles et du puceron des feuilles et de celui des racines et de leurs œufs.

M. Cornu, conformément aux intentions de la Commission, a tracé un essai de la carte de l'invasion du *Phylloxera* aux environs de Bordeaux, duquel il résulte que Floirac, Bouliac, Pompignac et une portion du territoire autour d'eux, du même côté de la Garonne, sont les points envahis.

*Observations de* **M. Thenard**, *à propos de la Communication précédente.*

« Naguère, à propos de cette même question, je disais : le *Phylloxera* est-il

cause ou effet? S'il est cause, c'est dans sa destruction qu'il faut chercher le remède ; s'il n'est qu'effet, c'est ailleurs qu'il faut porter ses investigations.

» Passant alors en revue les principales circonstances où, en 1869, j'avais observé le mal causé par le *Phylloxera*, j'ajoutais : dans certains terrains, il est effet; dans d'autres, il est cause.

» Il est effet dans ces vastes plaines de silex roulés, souvent imperméables, mesurant à peine un boisseau de terre végétale au mètre cube, et qu'avec une aveugle précipitation et sans les soins nécessaires on s'est, en Provence et dans le Comtat, empressé de peupler des plans les plus productifs, mais les moins robustes.

» Il est, au contraire, cause dans les excellents vignobles qui bordent ces plaines devenues fatales; car c'est d'elles qu'il part, après y avoir tout détruit, pour envahir les climats propices à la vigne et les ravager, sans toutefois les anéantir complétement et sans même s'y fixer plus de deux ou trois campagnes.

» C'est donc à ces vignes plantées et entretenues sans discernement sur ces garennes arides, où elles meurent de misère, et par suite de vermine, qu'il faut faire remonter le mal, qui cessera dans les vignobles sérieux le jour où il aura cessé à son point de départ.

» Maintenant comment cessera-t-il au point de départ? Il n'est que deux manières: ou, faute des soins nécessaires, les vignes disparaîtront bientôt; ou, par un intelligent et commun effort, les propriétaires remplaceront les bois tendres par des bois durs, moins productifs, il est vrai, mais plus robustes ; en même temps qu'ils assainiront et amenderont convenablement leurs cailloux.

Quant à leur enseigner un remède qui tuerait le *Phylloxera*, si bon qu'il soit, les vignes ne s'en porteraient pas mieux, puisque dans un tel milieu l'insecte n'est que l'effet, non la cause.

» Tel est le résumé des observations que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, il y a une quinzaine de jours; si je les reprends, c'est que quelques personnes m'ont fait l'obligeant reproche de ne pas les avoir insérées aux *Comptes rendus*.

» La question change de face, si l'on suppose que le *Phylloxera* a pour berceau les feuilles de la vigne, d'où il tombe d'abord sur le sol, pour gagner ensuite les racines par les fissures du terrain.

» Or le fait ne s'est pas passé ainsi à Bordeaux, et les vignes américaines de M. Laliman n'y ont eu aucune part.

» En juillet 1869, lors du voyage de la Commission de la Société générale

des Agriculteurs de France, dont M. Planchon et son beau-frère M. Lichtenstein, entomologiste très-exercé, faisaient partie, on savait déjà en France, par des correspondances que j'ai eues sous les yeux, qu'un insecte du même genre que le *Phylloxera* attaquait en Amérique les feuilles de la vigne, et plus particulièrement celles de la variété dite Isabelle, respectant d'ailleurs les racines, et en Amérique on n'ignorait pas, comme le témoigne cette même correspondance, que le contraire avait lieu en France. L'attention ainsi éveillée, les deux beaux cordons de vignes américaines qui ombragent l'allée principale du vaste enclos de M. Laliman furent donc pied à pied, je dirais presque feuille à feuille, scrupuleusement examinés, et l'on n'y trouva rien, absolument rien; tandis que, chez son voisin immédiat, le Dr Chaigneau, cinq à six ares de vignes françaises étaient atteints dans les racines et de la même manière que dans le Comtat d'où nous sortions. A trois kilomètres de là, chez M. Cahussac, toujours sur la rive droite de la Garonne et dans la commune de Floirac, aux portes de Bordeaux, dix ares étaient également atteints de la même manière; mais nulle part ailleurs, dans le vignoble bordelais, le mal n'avait encore paru.

» Depuis, la tache s'est étendue sur la rive droite du fleuve, c'est-à-dire du même côté que MM. Chaigneau, Cahussac et Laliman.

» Y a-t-il lieu d'en faire remonter l'origine à M. Laliman plutôt qu'aux deux autres?

» Je ne suis pas assez compétent en la matière pour discuter la question, mais je dis qu'il y a à se défier, quand, sur des centaines de milliers d'hectares qui fourmillent de *Phylloxera*, avec des milliers d'observateurs intéressés et guidés par des Planchon, des Lichtenstein, des Gaston Bazile, des H. Marès et d'autres aussi habiles, le fait n'a pas été constaté, alors qu'il était si visible, comme le prouvent les feuilles de vigne couvertes de galles, envoyées à l'Académie par M. Laliman. »

« M. **Duchartre** indique cette circonstance que, d'après un article publié dans le dernier cahier du *Journal de la Société d'Horticulture de Londres*, M. Malcolm Dunn, jardinier à Powerscourt (Irlande), a vu, dans des serres, des vignes atteintes, dès 1867, d'une maladie dont il ignorait alors la nature. Bientôt la publication dans les journaux français d'articles relatifs aux vignobles atteints du *Phylloxera* ayant appelé son attention sur la cause récemment reconnue de la maladie, il a constaté la présence du *Phylloxera* tant sur les parties aériennes de ses vignes que sur leurs racines. L'état de ses vignes forcées s'étant considérablement aggravé en peu de temps, il a

essayé de combattre le mal par l'application de matières diverses, dont aucune ne lui a donné de bons résultats. Il a essayé enfin un traitement qui a parfaitement réussi. En hiver, pendant le repos de la végétation, après avoir taillé très-court ses pieds de vigne et en avoir nettoyé, avec le plus grand soin, les parties aériennes, il les a déplantés; il a supprimé toutes les racines qui étaient altérées et déformées; il a lavé et brossé rigoureusement tout le reste; après quoi, il les a replantés en prenant des précautions minutieuses pour empêcher que la terre dans laquelle il refaisait sa plantation n'amenât une nouvelle infection. Le résultat qu'il a ainsi obtenu a été de tous points satisfaisant, et depuis cette époque ses treilles sont restées en très-bon état sans présenter un seul *Phylloxera*, ni sur les racines, ni sur les organes aériens. »

« M. **Chasles** présente à l'Académie, de la part de M. le prince Boncompagni, les cinq numéros du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche* de novembre et décembre 1871, janvier, février et mars 1872.

» Le Cahier de novembre contient d'abord le *Calculus Victorii* reproduit par M. G. Friedlein, d'après un manuscrit de la Bibliothèque du Vatican. Ce calcul consiste en une courte préface de l'Auteur suivie de Tables arithmétiques relatives aux fractions romaines (1). Nous citerons ensuite un article de M. H. Martin, notre confrère de l'Académie des Inscriptions, relatif à l'*Optique* de Ptolémée, traduite en latin par Eugenius Ammiratus. Caussin avait mis en doute que cet ouvrage fût de l'Auteur de l'*Almageste*. M. H. Martin réfute les objections produites à ce sujet, et conclut que l'ouvrage est bien de l'astronome grec, et même n'est pas une de ses œuvres les moins estimables. Au sujet de cette dissertation, M. le prince Boncompagni, dans une Note fort étendue, décrit treize manuscrits de cette traduction, et indique diverses parties de cet ouvrage qui ont été reproduites ou citées par de Humboldt, Delambre, Venturi, Caussin de Perceval.

» Le Cahier de décembre renferme un article de M. F. Jacoli sur une édition très-rare du *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe (Bologne, 1506), et une Note de M. Boncompagni faisant connaître dix éditions de cet ou-

(1) Cette publication confirme l'opinion que j'ai développée devant l'Académie (séance du 27 mai 1867. *Recherche des traces anciennes du système de l'Abacus. Calcul de Victorius et Commentaire d'Abbon* (*Comptes rendus*, t. LXIV, p. 1059-1067).

vrage, dont une, faite à Paris (sans date), est restée inconnue aux bibliographes, bien qu'il s'en trouve deux exemplaires dans notre Bibliothèque Mazarine (nos 4621 et 5754), que cite M. Boncompagni.

» Les Cahiers de janvier et février 1872 sont consacrés en grande partie à une traduction en italien, par M. G. B. Biadego, du savant et intéressant ouvrage de M. Cantor, intitulé *Euclide et son siècle*, édité en allemand (Leipzig, 1867, in-8°). Le numéro de février se termine, comme plusieurs des Cahiers précédents, par une indication très-détaillée du contenu de toutes les publications scientifiques (mathématiques et physiques) les plus récentes.

» Dans le Cahier de mars, M. H. Martin se livre à une très-érudite dissertation intitulée *Hypothèse astronomique de Pythagore*. C'est un extrait d'un ouvrage encore inédit qui aura pour titre : *Histoire des hypothèses astronomiques chez les Grecs et les Romains*. Nous citerons la conclusion de l'auteur :

« En introduisant en Grèce la notion de la sphéricité de la Terre et des mouvements propres des planètes, d'occident en orient, suivant des cercles obliques à l'équateur céleste, Pythagore et ses premiers disciples ont fait faire un grand pas aux notions astronomiques des Grecs. Cette gloire leur appartient; on ne pourrait que la compromettre en leur attribuant des mérites et des inventions qui ne leur appartiennent pas. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'aspect du Soleil vers le 9 août*. Note de **M. J. Capello**.

« Lisbonne, 5 septembre 1872.

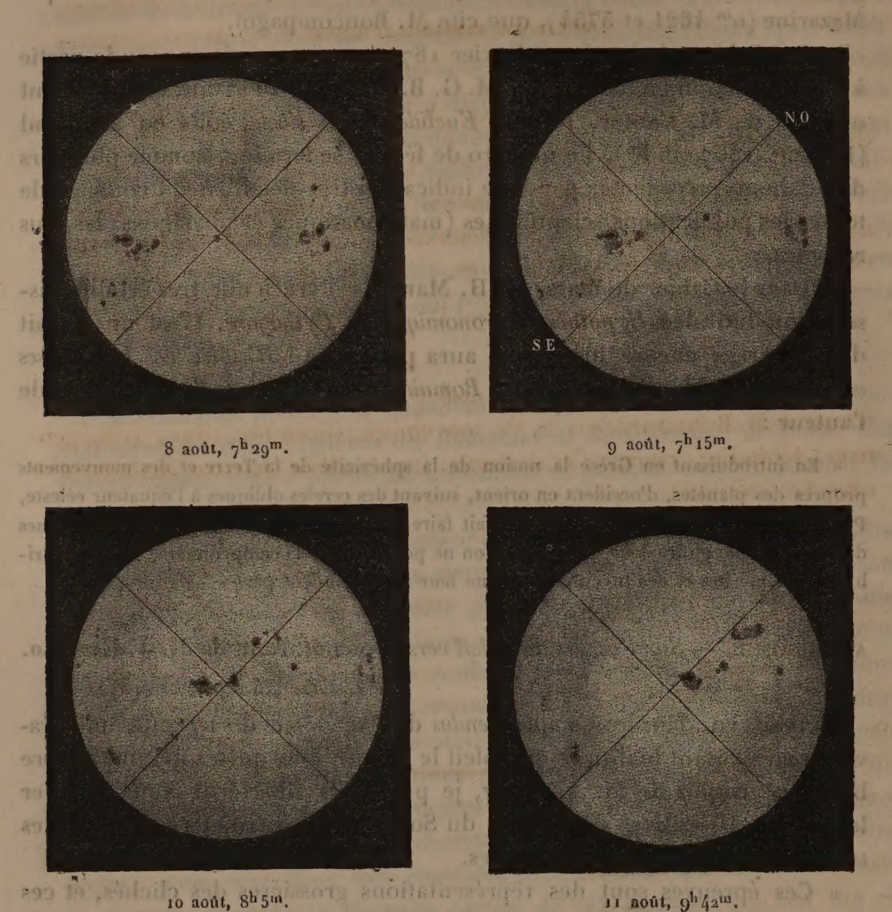
« Ayant vu, dans les *Comptes rendus* de l'Académie du 19 août, une gravure représentant le disque du Soleil le 9 août, jour qui a suivi une aurore boréale, croquis de M. A. Chew, je prends la liberté de vous envoyer les épreuves positives des clichés du Soleil des 8, 9, 10 et 11 août, où les taches sont fidèlement représentées.

» Ces épreuves sont des représentations grossières des clichés, et ces derniers eux-mêmes ne se recommandent pas par leur beauté; ils sont cependant très-exacts, et l'on peut y faire une étude sérieuse sur les grandeurs, variations et mouvements propres des taches.

» Ces quatre clichés appartiennent à une série obtenue dans notre Observatoire : depuis le 19 août jusqu'au 1er septembre, nous possédons les clichés du Soleil de tous les jours.

» Les lignes en croix sont les images des fils d'araignée sur le foyer de l'amplificateur; tous les jours on détermine leur position par la méthode de M. Carrington.

» Le fil nord-ouest-sud-est, dans ces quatre clichés, fait, avec le cercle de déclinaison, un angle de 44°46′.




8 août, $7^h 29^m$.

9 août, $7^h 15^m$.

10 août, $8^h 5^m$.

11 août, $9^h 42^m$.

» Dans l'épreuve du 8 août, on ne voit trace de taches au nord-ouest du grand groupe, mais, dans celle du 9, on voit déjà bien trois petits points, un peu au nord du centre; le 10, un de ces points est déjà une tache assez grande, et le 11 ce groupe a subi de grandes transformations, et il se montre en forme de couronne. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. D.

**BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.**

L'Académie a reçu, dans la séance du 23 septembre 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

*Observations de Poulkova*, publiées par M. O. STRUVE; vol. IV. *Observations faites au cercle vertical*. Saint-Pétersbourg, impr. de l'Académie impériale des Sciences, 1872; 1 vol. in-4°.

*La dynamite et la nitroglycérine; par* P. CHAMPION. Paris, J. Baudry, 1872; 1 vol. in-12.

*Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da* B. BONCOMPAGNI; t. IV, novembre, dicembre 1871; t. V, gennaio, febbraio, marzo 1872. Roma, tipog. delle Scienze matematiche e fisiche, 1871-1872; 4 liv. in-4°.